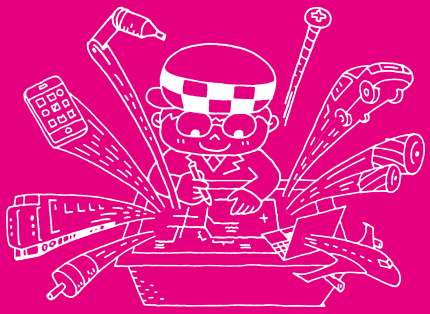
第1章

機械設計とは



1 機械設計の定義

要求される仕様に合った機械を創造する

機械設計はさまざまな知識や経験を駆使して検討を行い、要求される仕様に合った機械を創造するものです。要求される仕様とは、機械の機能、性能、適用範囲を示し、構造、動作、取り扱いの説明または注意点などを明確にしたものです。一概に機械といってもさまざまで、いろいろな役割を持ったものがあります。それらを机上のイメージの状態から、機械として実物をつくりあげる過程全てが設計といえます。

機械設計の検討を行うためには、材料力学・機械力学・熱工学・流体工学などの工学系の学問や、機械製図の手法、機械要素技術、そのほか機械材料や加工、組み立てなどの製造に関する知識が必要になります。さらに、規格や法令、各種設計ツールや手法にも精通している必要があります。また、さまざまな経験から得られたノウハウや、最適な設計を行うセンスも大切です。

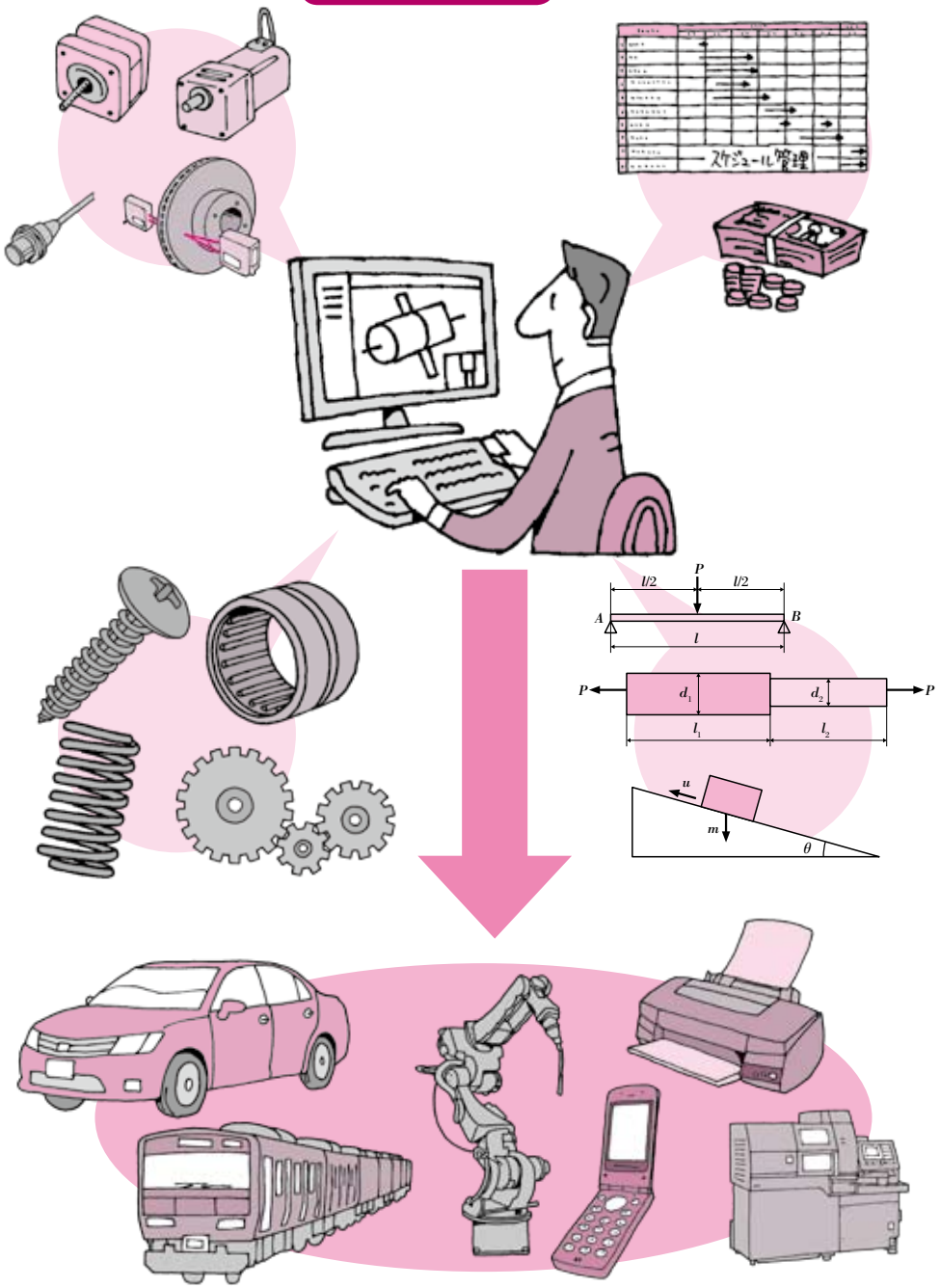
一方、近年ますます求められている高機能・高精度・高速化を実現するために、メカトロニクス技術が欠かせなくなっています。高度化したセンサによってあらゆる状態が正確に把握できるようになり、複雑な制御を可能にするアクチュエータ（巻頭キーワード解説参照）によってさまざまな動きが実現されます。そのため、メカトロニクス技術を熟知し、使いこなすスキルも必要です。

また、機械設計を進めるうえでは、仕様を的確に把握するのはもとより、コスト削減やスケジュールの管理を行うことも大切です。その他にも環境性、安全性、信頼性、分解性、保守性、耐久性などを向上させ、小型・軽量化を進め、さらには振動や騒音をなくすなど、検討すべきことは非常に広範囲で多岐にわたります。以上より、本書では機械設計を次のように定義します。

『さまざまな知識や経験を駆使して、要求される仕様に合った機械を創造すること』

要点BOX

- ●高機能・高精度・高速化を実現する
- ●検討すべきことは非常に広範囲で多岐



2 機械設計の役割

機械設計が担うべき役割とは何か

機械設計は、過去の経験によって積み重ねられた、豊富な技術や論理的な考え方に基づいています。機械や電気・電子、コンピュータなどの機能や性能をよく理解した上で、最もよい方法で最もよいと思われるものを組み合わせながら合理的に製品を作り出します。設計者は、単に要求仕様を満足させるだけでなく、付加価値の高い製品を生み出さなければなりません。それには、品質、コスト、納期など多くのハードルをクリアしながら、独創性に富んだ設計を手がけることが求められます。

設計者は、製品の形状、寸法、材質などを総合的に検討するために、3次元シミュレーションや解析ツールを有効に活用します。利用できる機械要素や部品素材などの特徴を吟味しながら、アイデアやノウハウを結集した図面作成を進めていきます。また、製品の品質は十分か、要求仕様に合っているか、目的の動作を達成するか、不具合・不備はないかなどの評価・検証を重ねながら、「安全」と「信頼」の確保にも取り組みます。さらに、具体的な操作方法や手順を示した取扱説明書の作成や、製品の権利を守るために特許を出願することなども機械設計の重要な役割です。

近年ほとんどの機械製品は、メカニクス（構造・機構）とエレクトロニクス（電子制御）の融合である、メカトロニクス技術で作られています。したがって、電気、制御、ソフトウェア、プロセスといった、他分野の設計者や関連部門との協力が欠かせません。製品の企画考案から構想設計、基本設計、詳細設計、試作・評価、さらには量産の立ち上げフォローに至るまでトータル的に携わります。

このように機械設計は、経済性、安全性、利便性を考慮しながら独創的なアイデアを具現化することで、製品開発を通して社会の発展に大きく貢献しています。

要点BOX
- ●独創的なアイデアを具現化する主導的な役割
- ●「安全」と「信頼」と「権利」を守る

機械設計の役割

- ・客先での仕様打ち合わせ
- ・アイデアの具現化
- ・シミュレーション・解析によるアイデアの検証
- ・CADによる製図
- ・試作品（プロトタイプ）の評価
- ・リスクの抽出
- ・トラブル発生の原因究明と対策
- ・出図日程管理、進捗状況管理
- ・加工現場への指示
- ・購入品の選定および購入品メーカーとの仕様打ち合せ
- ・社内購買部へ部品の調達依頼
- ・クレーム発生時の客先への状況確認と調査報告
- ・取扱説明書の作成
- ・特許の出願
- ・他部門の設計者や関係者とのすり合わせ
- ・プレゼンテーション

3 機械設計の業務範囲

業務範囲は非常に広範囲で多岐にわたる

機械設計の業務範囲は、非常に広範囲で多岐にわたります。機械設計の中心的な業務はCADなどの設計ツールを使って、図面を描き検討することです。これは、構想設計、基本設計、詳細設計の段階で、知識と経験を駆使した創造的な作業になります。各段階の節目にはデザインレビューを行います。さらに要求される仕様や操作方法、制約条件などを仕様書や取扱説明書としてまとめます。

設計の検討途中では、最適な機械要素や機械を構成する購入品を選定する作業も必要になります。新しい機構や構造などを考え出して、これらのアイデアを特許として権利化することも重要です。

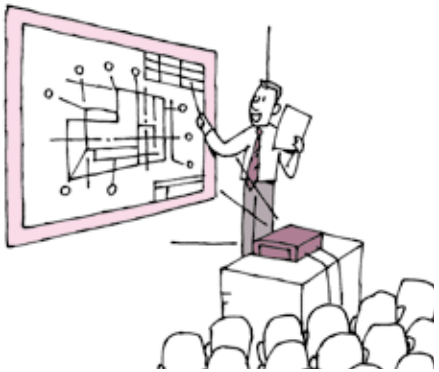
近年メカトロニクス技術の活用が進んでいますが、センサやアクチュエータの選定は通常機械設計業務の範囲になります。選定とは、そのシステムを構成するのに最適なセンサやアクチュエータを選び、型式まで決定することです。それらをどのように配置し、どのタイミングで検知または動かすかをはっきりさせ、可動可能な領域も指定します。そのため、電気、制御技術者が設計を進められるように、文章やタイミングチャートまたはフローチャートを作成したり、ときには直接打ち合わせして確認を行います。

機械完成後に仕様どおりにできているか、評価して確認することも機械設計の重要な業務です。仕様を満たしているかどうかを、どういう評価方法と評価基準で行うかを考え、最適な測定、確認方法によって最終的な結論を出します。実際の評価は、評価専門の部署や複数の技術者の協力を得ながら、動作のチェックや確認を行います。評価結果には設計者自身が責任を持つようにしましょう。自分が設計したものを実際に自分の目で確認することは、機械設計者にとって非常に大切なことです。評価結果によって改善が必要なところは原因の究明を行って、再度設計を見直して対策します。

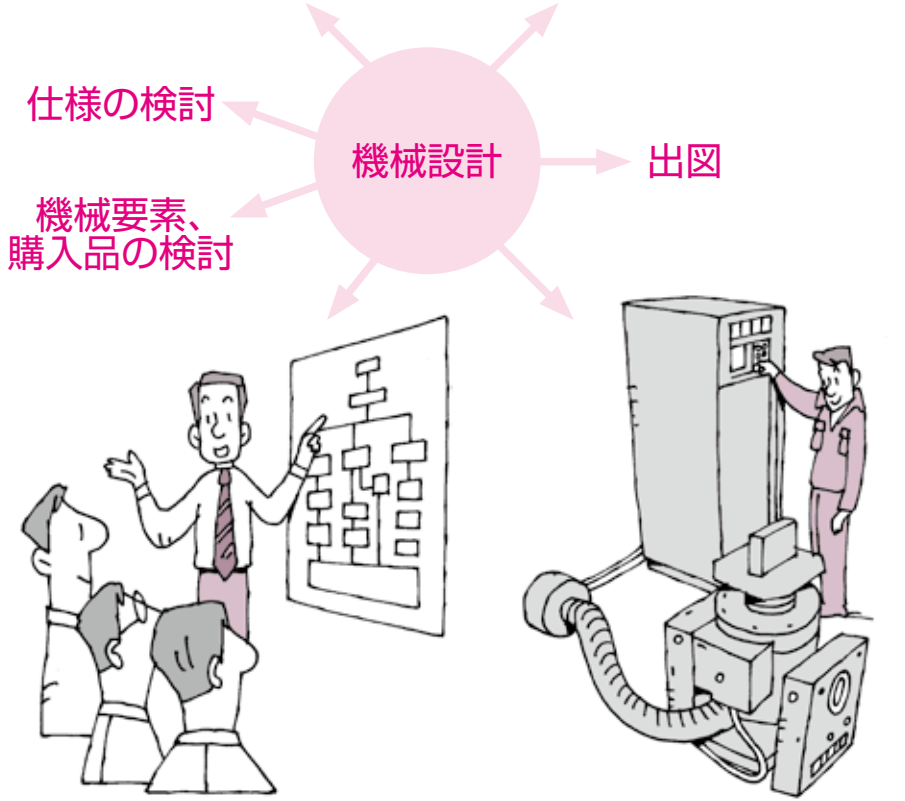
要点BOX
- ●設計ツールを使って図面を描き検討
- ●評価結果によっては再度設計を見直して対策

機械設計の業務範囲

図面の検討



デザインレビュー



メカトロニクスの検討

評価試験